

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-138308

(43) 公開日 平成9年(1997)5月27日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 5/30			G 0 2 B 5/30	
1/04			1/04	
G 0 2 F 1/13	5 0 5		G 0 2 F 1/13	5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-268921

(22) 出願日 平成8年(1996)10月9日

(31) 優先権主張番号 9 5 2 1 0 3 5 . 7

(32) 優先日 1995年10月13日

(33) 優先権主張国 イギリス (G B)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 ジリアン・マーガレット デイビス

イギリス国 オーエックス14 1エルゼット,  
オックスフォードシア, アビンドン,  
ファーム ロード 62

(72) 発明者 マーティン デービッド ティリン

イギリス国 オーエックス14 2ピージ  
ー, オックスフォードシア, アビンドン,  
サマーフィールズ 11

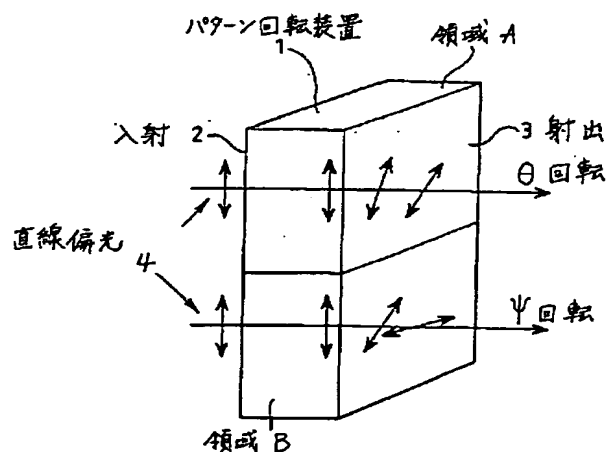
(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

(54) 【発明の名称】 パターン偏光回転光学素子およびパターン偏光回転光学素子の製造方法、ならびに3Dディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】 耐熱性を有し、空間的に均一な偏光を有する光学素子およびその製造方法、ならびに該光学素子を有する3Dディスプレイを提供する。

【解決手段】 光学素子は光の偏光をマイクロ操作するためのものである。この素子は、液晶ポリマーおよび適当な配向層を用いて具現化され、これにより、第1の領域(A)および第2の領域(B)の配列が得られる。第1の領域(A)は、通過光の偏光ベクターを第1の角度( $\theta$ )だけ回転させ、第2の領域(B)は、偏光ベクターを異なる角度( $\Psi$ )だけ回転させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 厚さ $d$ および複屈折率 $\Delta n$ を有する複屈折材料を含む層を備えたパターン偏光回転光学素子であって、

該層は少なくとも1つの第1の領域および少なくとも1つの第2の領域を備え、

光学ラジエーションの真空内波長を $\lambda$ とすると、該少なくとも1つの第1の領域および該少なくとも1つの第2の領域の少なくとも一方が $\Delta n \times d > \phi \lambda / \pi$ を満たす固定ツイスト角 $\phi$ を有するツイスト複屈折材料を備え、

該少なくとも1つの第1の領域は光の偏光を第1の固定角度だけ回転させ、

該少なくとも1つの第2の領域は光の偏光を該第1の固定角度とは異なる第2の固定角度だけ回転させる、パターン偏光回転光学素子。

【請求項2】 前記第2の固定角度は実質的に零に等しい、請求項1に記載のパターン偏光回転光学素子。

【請求項3】 前記第1の固定角度は実質的に $90^\circ$ に等しい、請求項1および2のいずれかに記載のパターン偏光回転光学素子。

【請求項4】 前記第1の固定角度は $+\theta^\circ$ に等しく、前記第2の固定角度は $-\theta^\circ$ に等しい、請求項1に記載のパターン偏光回転光学素子。

【請求項5】 前記複屈折材料は液晶ポリマーである、請求項1から4のいずれかに記載のパターン偏光回転光学素子。

【請求項6】 前記液晶ポリマーは異方性染料を含む、請求項5に記載のパターン偏光回転光学素子。

【請求項7】 少なくとも1つの第1の領域および少なくとも1つの第2の領域を有する層であって、厚さ $d$ および複屈折率 $\Delta n$ を有する複屈折材料を含む層を設ける工程と、光学ラジエーションの真空内波長を $\lambda$ とすると、該少なくとも1つの第1の領域および該少なくとも1つの第2の領域の少なくとも一方の該複屈折材料に $\Delta n \times d > \phi \lambda / \pi$ を満たす固定ツイスト角 $\phi$ を設ける工程と、を包含するパターン偏光回転光学素子の製造方法であって、

該少なくとも1つの第1の領域は光の偏光を第1の固定角度だけ回転させ、

該少なくとも1つの第2の領域は光の偏光を該第1の固定角度とは異なる第2の固定角度だけ回転させる、パターン偏光回転光学素子の製造方法。

【請求項8】 第1および第2の配向層の間に前記層を設ける工程をさらに包含し、該層は液晶を含む、請求項7に記載のパターン偏光回転光学素子の製造方法。

【請求項9】 前記第1の配向層は均一の配向方向を有し、かつ前記第2の配向層は該配向方向とは空間的に異なる配向方向を有する、請求項8に記載のパターン偏光

回転光学素子の製造方法。

【請求項10】 前記液晶の配向を固定する工程をさらに包含する、請求項8および9のいずれかに記載のパターン偏光回転光学素子の製造方法。

【請求項11】 前記液晶の配向を固定する前記工程の後に、前記第1および第2の配向層の少なくとも一方を除去する工程を包含する、請求項10に記載のパターン偏光回転光学素子の製造方法。

【請求項12】 前記第1および第2の配向層の少なくとも一方は、直線光重合可能な層である、請求項8から9および11のいずれかに記載のパターン偏光回転光学素子の製造方法。

【請求項13】 前記第1および第2の配向層の間に前記液晶を配する前記工程の前に、該第1および第2の配向層の少なくとも一方を直線偏光された光に露光する、請求項12に記載のパターン偏光回転光学素子の製造方法。

【請求項14】 前記直線偏光された光は、直線偏光された紫外線である、請求項13に記載のパターン偏光回転光学素子の製造方法。

【請求項15】 前記第1および第2の配向層の少なくとも一方は、直線光重合可能な層であり、前記液晶の配向を固定する前記工程は露光工程を包含する、請求項10に記載のパターン偏光回転光学素子の製造方法。

【請求項16】 前記露光工程は、紫外線に露光する工程を包含する、請求項15に記載のパターン偏光回転光学素子の製造方法。

【請求項17】 前記液晶の配向を固定する前記工程の前に、該液晶を冷却し、該液晶の配向を凍結する、請求項14または15に記載のパターン偏光回転光学素子の製造方法。

【請求項18】 前記液晶は異方性染料を含む、請求項8から17のいずれかに記載のパターン偏光回転光学素子の製造方法。

【請求項19】 前記液晶は異方性染料を含み、該液晶の配向を固定する前記工程は、前記異方性染料の染料分子の方向に実質的に垂直に偏光された光に露光する工程を包含する、請求項15または16に記載のパターン偏光回転光学素子の製造方法。

【請求項20】 請求項7から19のいずれかに記載の方法によって製造されるパターン偏光回転光学素子。

【請求項21】 請求項1から6および20のいずれかに記載の光学素子を備えた、3Dディスプレイ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学素子、そのような光学素子の製造方法、そのような製造方法によって製造された光学素子および3Dディスプレイに関する。このような素子は、液晶表示装置等において偏光マイクロマニピュレータとして用いられる。

## 【0002】

【従来の技術】空間的に均一、即ち不変の光を偏光する均一偏光装置は、よく知られている。可視光の波長において使用されるこのような偏光装置の従来の製造方法では、ポリビニルアルコール(以下、PVA)のシートを延伸し、そのシートをヨウ素あるいは染料に浸して、偏光性を有するシートを形成する。光を吸収するヨウ素あるいは染料の分子と、PVAの延伸方向との整合によってこの偏光性が得られる。このような偏光装置は非常に高い消光率を有し、多くの用途に適する反面、特定の用途においてその使用が困難あるいは不可能となる制限を抱える。例えば、PVAは水に可溶性上、脆い材料であり、その使用の前により丈夫な層の間に積層する必要がある。結果的に、PVAフィルム自体は非常に薄く、例えば $20\mu\text{m}$ であるにもかかわらず、実質的には保護層の厚さが全体の厚さに加算されるので、一般的に約 $100\mu\text{m}$ となる。さらにヨウ素の沸点は $183^\circ\text{C}$ であり、液晶表示装置(以下、LCD)製造工程中の温度を考えると、LCD内に使用するのには難しい。

【0003】EP-397263に開示されるより新しい偏光装置の製造技術では、液晶ジアクリレートモノマーあるいはジメタクリレートモノマーおよびラビング面との接触により配向された二色性着色剤を、紫外線照射により重合する。この技術により製造された偏光装置は $350^\circ\text{C}$ までの温度下で、その配向特性を保ち、液晶表示装置への組み込みにも耐え得る。

【0004】異なる領域で偏光方向が異なるパターン偏光装置が、E. H. Lnad, J. Opt. Moc. Am. 30, 230, 1940, JP63-158525, US5, 327, 285およびUS5, 235, 449に開示される。これらのパターン偏光装置の製造には、従来のPVA-ヨウ素技術あるいはより新しい技術が用いられる。例えば、US5, 235, 449に開示されるように、ポリジアセチレン誘導体を用いる。これらの偏光装置は多くの用途に適するものの、3次元(以下、3D)立体ディスプレイ等においては理想的とは言えない。なぜなら、透過光の偏光が空間的に変位するからである。例えば、このような偏光装置からの光が異方性装置に入射し、かつ空間的な変化を伴わないで機能しなければならない場合、このようなパターン偏光装置はそれ自体では使用できない。

【0005】EP0, 457, 607に開示される均一光学偏光回転装置においては、光の偏光方向は固定角度だけ回転する。この角度は空間的に不変である。可視光のスペクトラムにおけるモーガン効果によって、偏光状態がガイドされるような厚さおよび複屈折率を有する均一ツイステッドネマティック液晶ポリマーフィルムを使用することによって、偏光方向が回転する。このような回転装置は、広いバンド幅にわたって効果的であり、典型的な半波長リターダよりも有効である。しかしながら、EP0, 457, 607に開示される偏光回転装置は、パターンニングされ

ておらず、偏光選択ができない。

【0006】パターン偏光装置およびパターンリターダは、GB2, 286, 058, GB1, 002, 999, GB7, 710, 784, GB570, 983, GB489, 888, US5, 389, 698, JP63-0158525およびEP0, 445, 629に開示される。

【0007】GB936, 788は、紫外線照射によって配向された二色性染料によって製造される偏光装置を開示する。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の均一偏光装置では、LCDの製造工程中の温度を考えると、LCD内に均一偏光装置を使用するのは難しい。

【0009】透過光の偏光が空間的に変位する偏光装置は、3D立体ディスプレイ等においては理想的とは言えない。このようなパターン偏光装置は、そのままでは3D立体ディスプレイ等において使用できないからである。

【0010】またパターンニングされていない偏光回転装置は、偏光選択ができない。

【0011】本発明は、上記問題点を鑑みてなされたものであり、耐熱性を有しパターン化されており、かつ空間的に均一な偏光を有する光学素子、およびその製造方法、ならびに該光学素子を有する3Dディスプレイを提供することを目的とする。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明のパターン偏光回転光学素子は、厚さ $d$ および複屈折率 $\Delta n$ を有する複屈折材料を含む層を備え、該層は少なくとも1つの第1の領域および少なくとも1つの第2の領域を備え、光学ラジエーションの真空内波長を $\lambda$ とすると、該少なくとも1つの第1の領域および該少なくとも1つの第2の領域の少なくとも一方が $\Delta n \times d > \phi \lambda / \pi$ を満たす固定ツイスト角 $\phi$ を有するツイスト複屈折材料を備え、該少なくとも1つの第1の領域は光の偏光を第1の固定角度だけ回転させ、該少なくとも1つの第2の領域は光の偏光を該第1の固定角度とは異なる第2の固定角度だけ回転させ、そのことにより上記目的が達成される。

【0013】ある実施形態では、前記第2の固定角度は実質的に零に等しい。

【0014】他の実施形態では、前記第1の固定角度は実質的に $90^\circ$ に等しい。

【0015】さらに他の実施形態では、前記第1の固定角度は $+\theta^\circ$ に等しく、前記第2の固定角度は $-\theta^\circ$ に等しい。

【0016】好ましくは、前記複屈折材料は液晶ポリマーである。

【0017】さらに好ましくは、前記液晶ポリマーは異方性染料を含む。

【0018】本発明のパターン偏光回転光学素子の製造方法は、少なくとも1つの第1の領域および少なくとも

10

20

30

40

50

1つの第2の領域を有し、厚さ $d$ および複屈折率 $\Delta n$ を有する複屈折材料を含む層を設ける工程と、光学ラジエーションの真空内波長を $\lambda$ とすると、該少なくとも1つの第1の領域および該少なくとも1つの第2の領域の少なくとも一方の該複屈折材料に $\Delta n \times d > \phi \lambda / \pi$ を満たす固定ツイスト角 $\phi$ を設ける工程とを包含し、該少なくとも1つの第1の領域は光の偏光を第1の固定角度だけ回転させ、該少なくとも1つの第2の領域は光の偏光を該第1の固定角度とは異なる第2の固定角度だけ回転させ、そのことにより上記目的が達成される。

【0019】ある実施形態では、第1および第2の配向層の間に前記層を設ける工程をさらに包含し、該層は液晶を含む。

【0020】好ましくは、前記第1の配向層は均一の配向方向を有し、かつ前記第2の配向層は該配向方向とは空間的に異なる配向方向を有する。

【0021】さらに好ましくは、前記液晶の配向を固定する工程をさらに包含する。

【0022】他の実施形態では、前記液晶の配向を固定する前記工程の後に、前記第1および第2の配向層の少なくとも一方を除去する工程を包含する。

【0023】さらに他の実施形態では、前記第1および第2の配向層の少なくとも一方は、直線光重合可能な層である。

【0024】さらに他の実施形態では、前記第1および第2の配向層の間に前記液晶を配する前記工程の前に、該第1および第2の配向層の少なくとも一方を直線偏光された光に露光する。

【0025】さらに他の実施形態では、前記直線偏光された光は、直線偏光された紫外線である。

【0026】好ましくは、前記第1および第2の配向層の少なくとも一方は、直線光重合可能な層であり、前記液晶の配向を固定する前記工程は露光工程を包含する。

【0027】さらに好ましくは、前記露光工程は、紫外線に露光する工程を包含する。

【0028】さらに他の実施形態では、前記液晶の配向を固定する前記工程の前に、該液晶を冷却し、該液晶の配向を凍結する。

【0029】さらに他の実施形態では、前記液晶は異方性染料を含む。

【0030】さらに他の実施形態では、前記液晶は異方性染料を含み、該液晶の配向を固定する前記工程は、前記異方性染料の染料分子の方向に実質的に垂直に偏光された光に露光する工程を包含する。

【0031】本発明の他の実施形態では、上記のいずれかに記載の方法によって製造されるパターン偏光回転光学素子が提供される。

【0032】さらに他の実施形態では、上記のいずれかに記載の光学素子を備えた、3Dディスプレイが提供される。

【0033】したがって、本発明によれば異なる領域において偏光の回転角度が異なる偏光マイクロマニピュレータとして使用可能な光学素子が得られる。このような素子は、LCD内に使用可能である。具体的には、LCD製造の際の温度に耐え得る。さらに、このような素子は十分に薄く、ディスプレイ内に使用することができる。これにより、画素(ピクセル)間のクロストーク効果を低減でき、視誤差も低減できる。このような素子は、比較的広いバンド幅、例えば可視光のバンド幅全体にわたって機能する。さらに、均一、即ち空間的に不変の光を一方から発し、空間的に変化する偏光を他方から発する光学素子を得ることができる。これにより、例えば、この素子は、異方性光学装置と共にあるいはその装置内に使用することができる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面を参照しながら説明する。

【0035】図1に示す光学素子は、液晶ポリマーパターン偏光回転装置薄膜素子を備える。この素子は、垂直および水平方向に交互になるように、規則的な交互配列に配された複数の領域AおよびB(それぞれ1つのみ図示)を備える。入射面2および射出面3を有する回転装置1は、直線偏光された光4の偏光方向、即ちベクターを回転させる液晶ポリマーから成る。各領域Aは偏光ベクターを角度 $\theta$ だけ回転させ、各領域Bは偏光ベクターを角度 $\Psi$ だけ回転させる。

【0036】この素子は、厚さ $d$ 、複屈折率 $\Delta n$ を有する複屈折材料フィルムから成る。偏光ベクターを回転させるこれらの領域はツイスト複屈折構造を有する。ここで、合計ツイスト角を $\phi$ 、入射光学ラジエーションの真空内波長(即ち最大波長)を $\lambda$ とすると、 $\Delta n \times d > \phi \lambda / \pi$ である。これは、モーガン条件として知られている。このように、モーガン効果によって偏光ベクターが回転する。この回転は、入射した直線偏光ラジエーションに対して、比較的広いバンド幅において行わる。ラジエーションが材料に侵入する面においては、偏光ベクターは複屈折材料の光学軸に平行あるいは垂直となる。高い複屈折率を有する液晶材料等の材料の場合、モーガン条件を満たすのは非常に容易である。また、液晶は適切な配向面処理を施すだけでツイスト構造に配向されるため、パターン回転装置の製造は下記のように比較的容易である。

【0037】図2に示すパターン回転装置1は図1のものとは異なり、各領域Aは偏光ベクターを角度 $+\theta$ だけ回転させ、各B領域は偏光ベクターを角度 $-\theta$ だけ回転させる。領域AおよびBの動作が実質的に同じであり、視角の変化等の好ましくない光学的差異が低減あるいは回避できる点でこのような構成は有効である。

【0038】図3に示すパターン回転装置1は図1および図2のものとは異なり、各領域Aは偏光ベクターを角

度+90°だけ回転させ、各B領域は偏光ベクターを角零回転させる、つまり回転を与えない。このように、本実施形態における領域Bの複屈折材料はツイストされない。

【0039】図4に示すパターン回転装置の製造方法は、図1～図3に示すいずれの回転装置1にも適用され得るが、ここでは、図3の回転装置を例にとって説明する。パターン配向層10は、ガラス基板11上に形成され、領域12の配向方向は図4平面に垂直であり、領域13の配向方向は図面平面方向である。回転装置の領域AおよびBとなる領域12および13は、図4の平面に対して垂直および平行方向に領域12および13が交互に配列されるような繰り返りパターン状に配置されている。このパターン配向層10は、ポリアミドの薄膜層をガラス基板11上でスピニングし、マスクを介して層10の表面にラビング処理を施すことにより形成され、これにより、所望の配向方向がパターンニングされる。あるいは、適当なマスクを介して直線偏光された光を照射したポリマーフィルムとして層10を形成することも可能である。このような直線光重合可能な(以下、LPP)層は、200nm以下の厚さに形成できる上、リソグラフィ技術および直線偏光紫外線を用いることにより、容易にパターンニングできる。例えば、M. Schadtらの"Surface-induced parallel alignment of liquid crystals by linearly polymerised photopolymers", Jpn. J. Appl. Phys. 31, 2155, 1992およびJ. L. Westらの"Polarised UV-exposed polyamide films for liquid crystal alignment", SID international symposium digest of technical papers, XXVI, 703, 1995に開示される技術を用いる。

【0040】他方の基板であるポリマーフィルム14には、均一、即ち空間的に不変な配向方向を有し、ラビング処理を施したポリアミド配向層15が設けられる。液晶ポリマー(以下、LCP)16は、所望の相対的な配向方向となるようにそれぞれ配向された配向層10および15の間に挟持される。図4に示す構成では、層15の配向方向は領域13の配向方向と平行である。このようにして、配向層10および15の間に、必要な液晶ツイスト角が得られる。

【0041】1つの均一配向層15が図示されているが、無論、配向が空間的に変化する第2のパターン配向層を設けてもよい。

【0042】一度得られたLCP16の配向は、恒久的に固定される。例えば、紫外線重合、即ち紫外線クロスリンクによって固定されるLCPの場合、紫外線にさらすことによって、この固定が達成される。配向層の一方または両方にLPPフィルムを用いた場合、液晶配向をガラス状態まで冷却して一時的に凍結する必要がある。これは、液晶配向の固定のために紫外線にさらす際のLPPの変化が、その配向に影響を与えないようにするためである。ただし、LPPの対紫外線感度が、紫外線重合

可能、即ちクロスリンク可能なLCPに比べて充分低い場合、これは必要ではない。

【0043】例えば、回転装置をLCDに用いた際の、隣接ピクセル間のクロストーク等を避けるために、回転装置の厚さを最小限にするには、ポリマーフィルムおよび配向層15を、LCP16の配向固定後、除去する。その結果自由面となったLCP16の面は、その後の実質的に通常のLCD製造工程に適し、ガラス基板11はディスプレイの一方の基板となり得る。

【0044】異方性染料分子を上記偏光回転装置に添加することにより、複合偏光マイクロマニピュレータが得られる。このような装置を図5に示す。具体的には、図5のマイクロマニピュレータ20は、無偏光入射光をパターン回転およびパターン偏光する点で、図3のものとは異なる。図5のマイクロマニピュレータ20は、図4に示す方法において、配向層10および15に挟持される前のLCP16に異方性染料分子を添加するだけで製造することができる。

【0045】各領域AおよびBへ入射する垂直(図面平面に対して平行)に偏光された光21は吸収される。各領域Aへ入射する平行に偏光された光22(図面平面に対して垂直)はこの領域を通過し、LCPのツイストによって決まる角度だけ、例えば図5に示すようにその偏光ベクターが90°回転する。各領域Bへ入射する平行に偏光された光23は、偏光ベクターの回転を伴わずに透過する。このように、領域AおよびBは、互いに直交する偏光の光を透過するが、透過した入射光の偏光状態はいずれの領域においても水平方向である。

【0046】図6は、図5に示したものと反対の方向からマイクロマニピュレータ20を照射した結果を示す。この場合、垂直に偏光された入射光24は各領域Aを通過するが、90°回転した回転ベクターを有する。一方、水平に偏光された光25は、吸収される。各領域Bにおいては、垂直に偏光された光26は吸収され、水平に偏光された光27は偏光ベクターの回転を伴わずにこの領域を通過する。したがって、図6に示す方向に光が通過する場合、互いに直交する方向に偏光された入射光にそれぞれ対応するマイクロマニピュレータ20からの射出光は、均一に偏光される。

【0047】可視光のスペクトラム全体にわたって使用できるマイクロマニピュレータ20を製造することが可能である。例えば、黒色染料濃度2%のゲストホスト着色を施した液晶ジアクリレートモノマーを用いれば、許容範囲内の偏光消光率が得られる。具体的には、波長550nm、複屈折率0.2、層の厚さ24.7μmおよびオーダーパラメータ0.7の場合、図6に示すマイクロマニピュレータ20の領域AおよびBを通過する水平に偏光された光の比率は、1:959であり、垂直に偏光された光の比率は、569:1である。互いに直交する偏光から一致した透過光を得るために、図2に示すパターン構造に染料が添加され

る。具体的には、上記例において回転角度 $\theta$ が $\pm 45^\circ$ の場合、入射偏光の垂直・水平を問わず、互いに直交する偏光の出現比率は872:1である。

【0048】マイクロマニピュレータ20は、本質的に、図4に示すパターン回転装置1と同じ方法で製造され得る。但し、LCPを硬化するための紫外線が染料分子によって吸収されるのを防ぐために、紫外線を染料分子の吸収方向と直交する方向に直線偏光する。例えば、図4においては、水平方向に偏光する(偏光ベクターは図面平面に垂直)。これは、均一配向層15(存在する場合)を介して照射を行うことにより非常に容易に達成される。モーガン効果による紫外線の誘導により、LCP全体が確実に固定される。

【0049】マイクロマニピュレータ20をLCD内に用いる場合、染料分子は、本来、紫外線固定によりLCPマトリクスに固定されるものの、LCD染色カラーフィルタに用いられるものと同様の拡散バリアが必要となる。

【0050】異方性装置を伴って透過型3D立体ディスプレイを形成している、図5のマイクロマニピュレータ20の動作を図7に示す。マイクロマニピュレータ20は、ガラス基板11を含んで、ディスプレイの片面を形成する。さらに、このディスプレイは、入射直線偏光装置30、他方のガラス基板31および液晶層32を備える。液晶層32は適切な配向層および電極配線(図示せず)を有する。この電極配線は、層32がマイクロマニピュレータ20の領域に整合されたピクセルとなるように配列される。マイクロマニピュレータ20の領域Aに整合された液晶層32のピクセルは、立体映像対の内、左目用イメージを表示し、領域Bに整合されたピクセルは右目用イメージを表示する。

【0051】使用の際、無偏光バックライト光源は、直線偏光装置30を介してディスプレイを照射する。液晶層32のピクセルにより、透過光が変調される。マイクロマニピュレータ20の領域Aにおいては、層32からの射出光の偏光は回転し、図7平面方向に偏光される。一方、領域Bでは回転が起らず、通過光の偏光ベクターは、図7平面に垂直となる。

【0052】観察者は、左目34の前に直線偏光装置33、右目36の前に直線偏光装置35を備えた検光眼鏡をかける。直線偏光装置33および35は、互いに直交する偏光方向を有する。これにより、偏光装置33は図7平面方向に偏光された領域Aからの光を透過し、その直交方向に偏光された領域Bからの光を遮断する。一方、偏光装置35は図7平面に垂直に偏光された領域Bからの光は透過するが、領域Aからの光は実質的に遮断する。したがって、観察者の左右の目34および36には、それぞれ左目用および右目用イメージが見えるが、右目用および左目用イメージからの光は、それぞれ、偏光装置33および35によって減衰し、感知不可能となる。

【0053】図8に示す3D立体ディスプレイは図7に示すものとは異なり、無偏光の周囲光を利用する反射モードで動作する。鏡38は直線偏光装置30の後方に配置され、マイクロマニピュレータ20は図6に示す方向に配置される。

【0054】領域Aにおいては、図面平面に垂直に偏光された光は遮断され、図面平面に平行に偏光された光は回転する。領域Bにおいては、図面平面方向に偏光された光が遮断され、図面平面に垂直に偏光された光は透過する。したがって、マイクロマニピュレータ20から液晶層32に侵入する光は均一に図面平面に垂直に偏光される。

【0055】層32の隣接ピクセルが第1の状態にある場合、層32を通過する光は $90^\circ$ 回転し、直線偏光装置30を通過し、鏡38で反射した後、偏光装置30および層32を、偏光ベクターの回転を伴って再度通過する。したがって、これらのピクセルは明るく見える。ピクセルがもう一方の状態にある場合、光は偏光ベクターの回転を伴わずに透過する。このような光は、直線偏光装置30により吸収される。領域Aにおいては、偏光ベクターは $90^\circ$ 回転し、領域Bにおいては、偏光ベクターの回転を伴わずに光が透過する。したがって、領域Aからの光は偏光され、直線偏光装置35を通過して観察者の右目36に届くが、その直交方向に偏光された領域Bからの光は、偏光装置35により遮断される。同様に、領域Bからの光は偏光装置33を通過して観察者の左目34に届くが、直交方向に偏光された領域Aからの光は、偏光装置33により遮断される。

【0056】図9は、EP0721132に開示されたタイプの透過型3D自動立体ディスプレイを示す。図9のディスプレイは、ガラス基板11、マイクロマニピュレータ20、液晶層32、ガラス基板31および、直線偏光装置30を備え、図7と同様の構成であるが、光がこの構成を通過する方向は反対である。光源40および41はそれぞれ直線偏光装置42および43の後方に配置され、互いに直交する偏光方向を有する。レンズ44は、光源40および41からの光を、ディスプレイ構造を介して、それぞれ左目34および右目36用のビュー窓に写す。マイクロマニピュレータ20の領域Aは光源40および直線偏光装置42からの光を透過するが、光源41および直線偏光装置43からの光を実質的に遮断する。逆に、マイクロマニピュレータ20の領域Bは光源41および直線偏光装置43からの光を透過するが、光源40および直線偏光装置42からの光を遮断する。領域Aにおいては、光源40および直線偏光装置42からの光の偏光ベクターは回転するので、液晶層32に侵入する光は一定の偏光ベクターを有する。マイクロマニピュレータ20の領域Aに隣接するピクセルは左目用イメージを表示する。一方、領域Bは右目用イメージを表示する。観察者の目34および36が、それぞれ左・右のビュー窓に位置する場合、観察者は、図7および図8に示した、直線偏

光装置33および35を備えた偏光眼鏡等の視覚補助器具を装着せずとも3Dイメージを見ることができる。

【0057】添付の図面に示した素子の領域AおよびBは、同じ大きさおよび形状で規則正しいパターンに配列されるが、他のいかなる所望の配列とすることも可能である。このように、用途に応じて、領域AおよびBは異なる形状および大きさであってもよく、いかなる所望のパターンとしてもよい。

【0058】偏光機能を備えていない、図1および図3に示したタイプの光学素子の場合、LCPディレクタに対して平行もしくは垂直の偏光ベクトルで入射光を偏光する必要がある。このような場合、素子は純粋な広バンド幅用回転装置として機能する。LCPディレクタに対して、偏光ベクトルを他の方向に配向した場合、素子は遅延効果を表示し、広光学バンド幅回転の利点を完全に得ることができない。

【0059】

【発明の効果】このように本発明によれば、照射光の偏光状態に依る機能性を有する異方性光学装置と共に使用できる光学素子が得られる。さらに光の偏光状態をマイクロ操作できる薄膜光学素子の使用により、異方性装置の用途を改善もしくは拡大することができ、特に3Dディスプレイの設計の自由度を増大する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態による光学素子を示す概略図。

【図2】本発明の第2の実施形態による光学素子を示す概略図。

【図3】本発明の第3の実施形態による光学素子を示す概略図。

【図4】図3に示すタイプの光学素子の製造方法を示す概略断面図。

\* 【図5】本発明の第4の実施形態による光学素子を示す概略図。

【図6】図5の光学素子の代替動作モードを示す概略図。

【図7】図5に示すタイプの光学素子を用いた透過型3D立体ディスプレイを示す図。

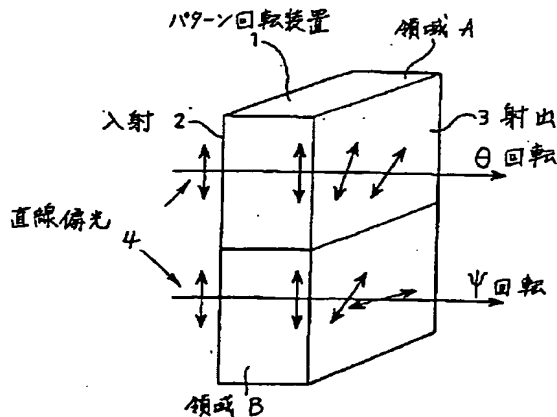
【図8】図6に示す動作モードの、図5に示すタイプの光学素子を用いた反射型3D立体ディスプレイを示す図。

【図9】図6に示すモードの光学素子を用いた3D自動立体ディスプレイを示す図。

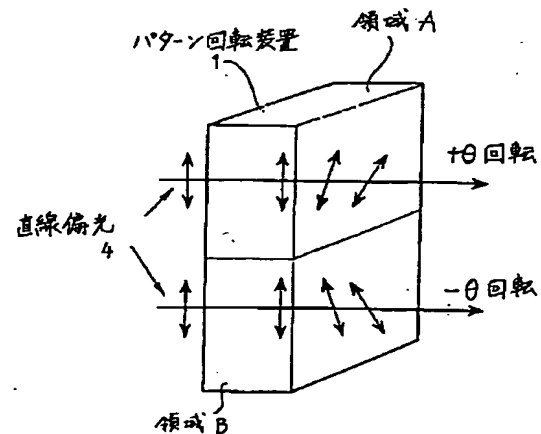
【符号の説明】

- 1 パターン回転装置
- 2 入射面
- 3 射出面
- 10 パターン配向層
- 11 ガラス基板
- 14 ポリマーフィルム
- 15 ポリアミド配向層
- 16 液晶ポリマー
- 20 マイクロマニピュレータ
- 30 直線偏光装置
- 31 ガラス基板
- 32 液晶層
- 33 直線偏光装置
- 35 直線偏光装置
- 38 鏡
- 40 光源
- 41 光源
- 42 直線偏光装置
- 43 直線偏光装置
- 44 レンズ

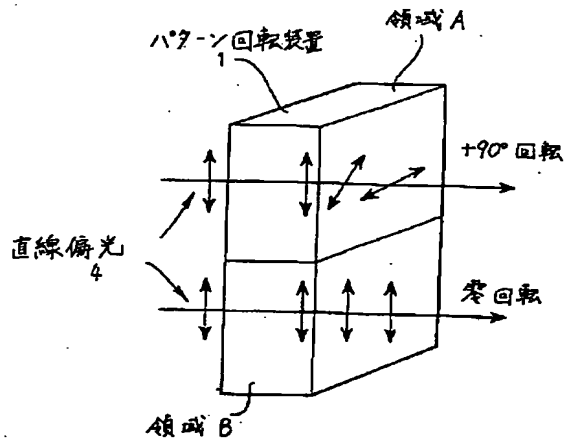
【図1】



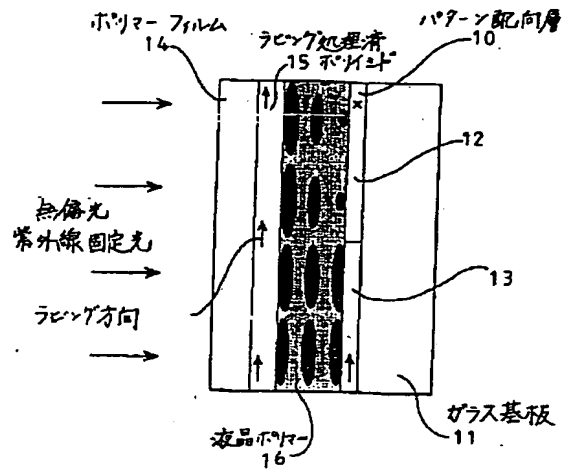
【図2】



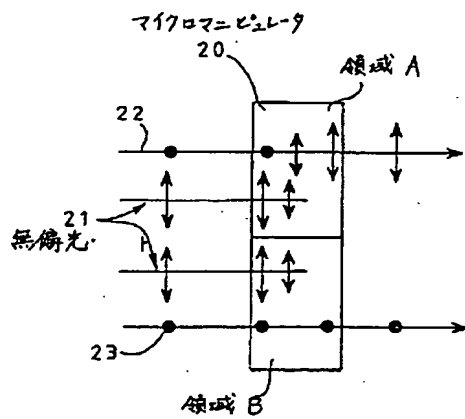
【図3】



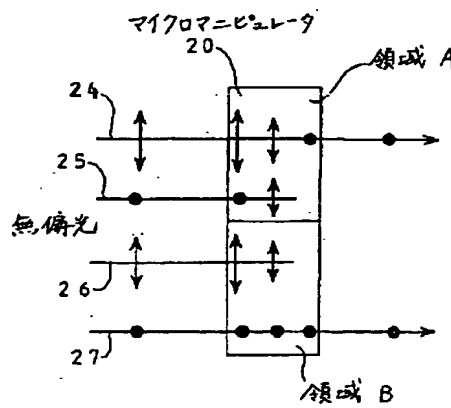
【図4】



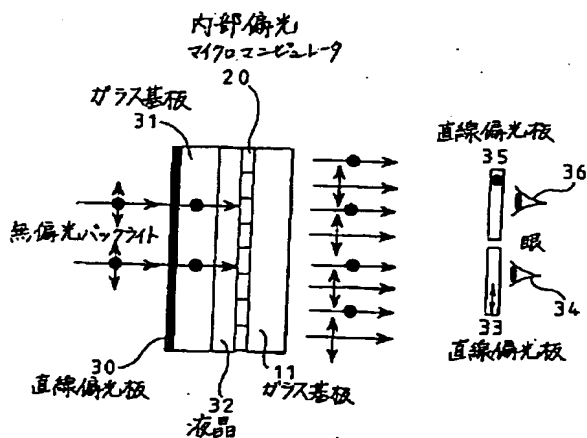
【図5】



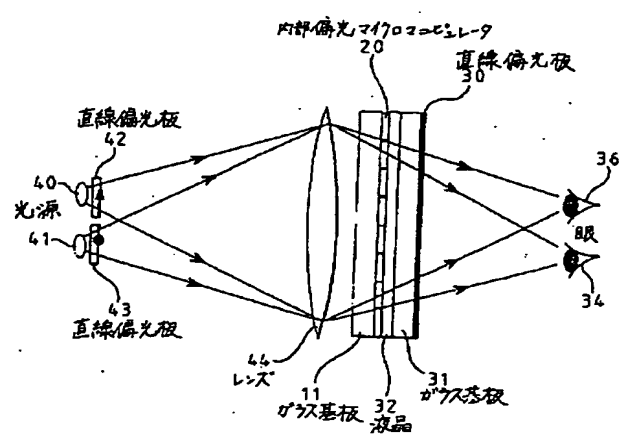
【図6】



【図7】



【図9】





【図8】

